

Aerasi limbah cair industri tahu dengan activated sludge dalam surface aerator

Nani Indraswati, Sandy Budy Hartono, Devi Eфона dan Nurlena

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Jl. Kalijudan 37, Surabaya-60114, Indonesia.

1. PENDAHULUAN

Tahu merupakan salah satu bahan pangan yang banyak disukai masyarakat Indonesia. Selain rasanya yang baik dan dapat diolah menjadi berbagai macam makanan, tahu juga mengandung protein nabati yang cukup tinggi. Industri tahu menghasilkan limbah cair yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan sekitarnya.

Limbah cair industri tahu terutama berasal dari air bekas perendaman kedelai dan air bekas pembuatan tahu. Air tahu (whey) merupakan air sisa penggumpalan tahu. Air tahu juga digunakan dalam pembuatan tahu sebagai bahan pengumpal, tetapi karena kebutuhannya lebih sedikit dibandingkan limbah yang diperoleh maka air tahu banyak yang dibuang sehingga mencemari lingkungan.

Sifat limbah cair dari pengolahan tahu antara lain [4] :

- Mengandung senyawa organik terlarut yang cenderung membusuk kalau dibiarkan tergenang sampai beberapa hari ditempat terbuka.
- Suhu rata-rata berkisar 40-60°C. Suhu ini lebih tinggi dibandingkan suhu rata-rata air lingkungan. Pembuangan secara langsung, tanpa diproses terlebih dahulu, dapat mengganggu kelestarian lingkungan hidup.
- Bersifat asam karena penggumpalan sari kedelai membutuhkan bahan penolong yang bersifat asam. Keasaman limbah dapat membunuh mikroba, misalnya bakteri.

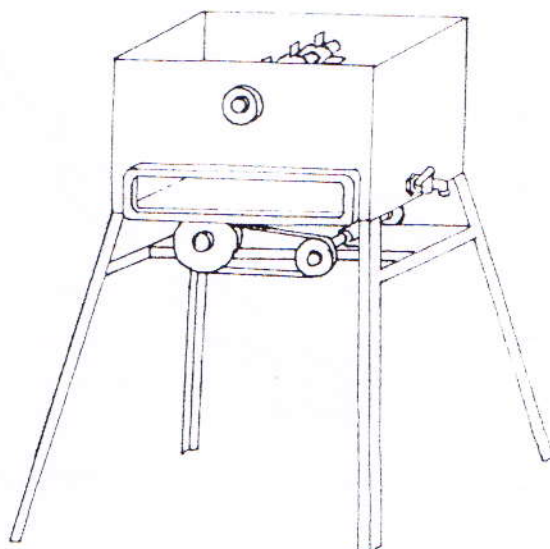
Pada umumnya limbah industri tahu mempunyai BOD yang tinggi. Oleh karena itu sebelum dibuang, industri tahu harus melakukan pengolahan limbah terlebih dahulu untuk menurunkan kadar BOD. Sebagian dari industri tahu ternyata masih belum sepenuhnya melakukan pengolahan sebelum membuang limbah cairnya ke sungai. Dari 10 industri tahu yang dipantau di Surabaya, tiga diantaranya memiliki BOD yang sangat tinggi dan jauh melewati nilai batas ambang, yaitu berkisar antara 2700-3290 mg/L. Padahal nilai standar baku mutu hanya 75 mg/L [5]

Pada penelitian ini dilakukan pengolahan limbah cair industri tahu dengan penggunaan activated sludge atau lumpur aktif dalam suatu *surface aerator* skala laboratorium. Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh perbandingan jumlah *activated sludge* dan limbah cair, waktu retensi, dan kecepatan putar aerator terhadap penurunan BOD.

2. PERCOBAAN

Limbah cair yang akan diolah pada percobaan ini diambil dari salah satu pabrik tahu di Surabaya dengan karakteristik : berwarna kuning bening, berbusa, BOD rata-rata berkisar antara 925-1000 mg/lit dan pH 5-6. Limbah cair ini diambil lokasi pabrik setiap kali percobaan akan dilaksanakan. *Activated sludge* dengan kadar volatile suspended solid 6,992 g L⁻¹ diperoleh dari PT. SIER. Surface aerator yang digunakan untuk pengolahan limbah cair industri tahu pada percobaan ini dapat dilihat pada gambar 1.

Tangki aerasi mempunyai dimensi panjang 50 cm, lebar 40 cm dan tinggi 30 cm. Pengaduk berbentuk turbin dipasang di bagian tengah tangki, dengan *blade* yang berukuran 2,5 cm dan lebar 2 cm. Pengaduk dijalankan oleh motor. Tangki dan pengaduk terbuat dari bahan stainless steel. Pada bagian sisi bawah tangki aerasi terdapat kran untuk pengambilan sampel. Sebelum dilakukan pengolahan, diambil sampel limbah cair untuk ditentukan BOD awalnya. Limbah cair industri tahu sebanyak 40 liter dimasukkan kedalam *surface aerator* dan kemudian ditambahkan sejumlah tertentu *activated sludge*. Kedalam campuran tersebut juga ditambahkan NaOH 1 N untuk menetralkan sampai pH mencapai 7. Proses aerasi dilakukan dengan menggerakkan pengaduk dalam *surface aerator* pada kecepatan putar pengaduk konstan selama 5 jam. Setiap selang waktu aerasi 1 jam diambil sampel limbah cair untuk dianalisis kadar BOD nya. Percobaan diatas dilakukan dengan kecepatan putar pengaduk 160 rpm, 180 rpm dan 200 rpm, dan perbandingan volume *activated sludge*/limbah cair sebesar 1 : 25, 1:20, 1:15, dan 1:10.



Gambar 1. Surface Aerator

3. HASIL PERCOBAAN

Dari percobaan aerasi dengan menggunakan berbagai kecepatan putar pengaduk dan perbandingan *activated sludge*/limbah didapatkan hasil seperti tercantum pada tabel 1, gambar 2 dan gambar 3.

Tabel 1.

Penurunan BOD pada percobaan aerasi limbah cair industri tahu dengan *surface aerator* pada berbagai kecepatan putar aerator dan perbandingan *activated sludge*/limbah cair (waktu aerasi 5 jam)

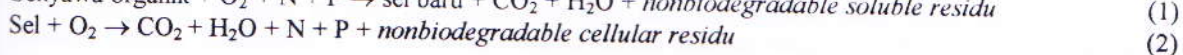
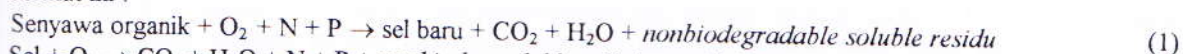
Kecepatan putar aerator, (rpm)	Perbandingan <i>activated sludge</i> : limbah cair	BOD awal, (mg/L)	Penurunan BOD, %
200	1:25	975	58,97
	1:20	1000	67,50
	1:15	975	69,67
	1:10	1000	75,00
180	1:25	950	55,12
	1:20	975	62,50
	1:15	1000	65,00
	1:10	1000	70,00
160	1:25	950	50,00
	1:20	950	63,15
	1:15	975	64,10
	1:10	1000	65,00

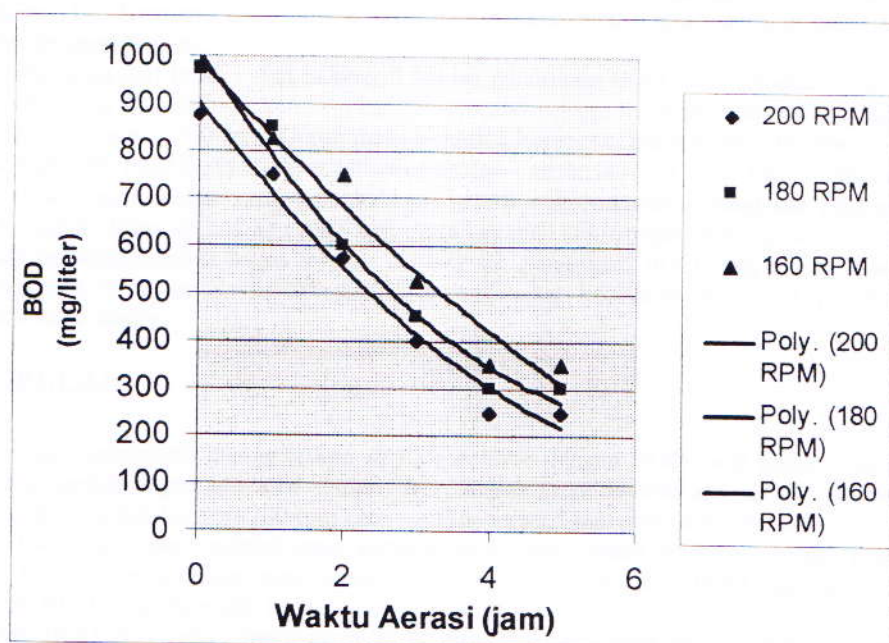
BOD awal limbah cair industri tahu yang dipakai pada percobaan ini berkisar antara 950-1000 mg L⁻¹. Perbedaan BOD awal ini disebabkan karena sampel limbah cair diambil langsung dari lokasi industri tahu setiap kali akan dilakukan percobaan. Namun karena kisaran perbedaan BOD awal ini kecil sekali, maka perbedaan ini dapat diabaikan.

Pada pengolahan senyawa organik dalam air limbah terdapat 2 peristiwa yaitu [1]:

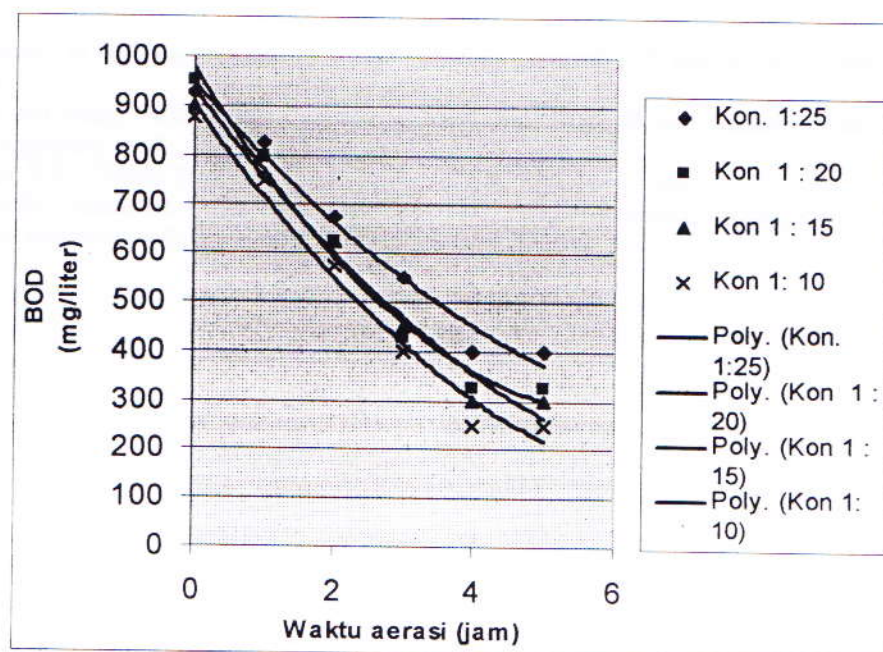
- Konsumsi O₂ oleh mikroorganisme untuk menghasilkan energi dan sel-sel baru;
- Auto oksidasi dalam sel atau respirasi.

Reaksi ini dapat diilustrasikan dengan persamaan umum seperti terlihat pada persamaan reaksi 1 dan 2 berikut ini :





Gambar 2. Hubungan antara BOD limbah cair industri tahu dan waktu aerasi dengan perbandingan *activated sludge*/limbah cair 1:10 pada berbagai kecepatan putar pengaduk pada *surface aerator*



Gambar 3. Hubungan antara BOD limbah cair industri tahu dan waktu aerasi dengan kecepatan putar pengaduk pada *surface aerator* 200 rpm pada berbagai perbandingan *activated sludge*/limbah cair

Pada tabel 1 dan gambar 2 terlihat bahwa dengan semakin besar kecepatan putar aerator, terjadi penurunan BOD yang semakin besar untuk setiap perbandingan *activated sludge*. Penurunan BOD yang paling besar diperoleh pada kecepatan putar aerator 200 rpm. Dengan kecepatan putar aerator yang makin besar, terjadi peningkatan turbulensi yang menyebabkan laju transfer oksigen kedalam limbah cair semakin tinggi dan kadar oksigen terlarut meningkat, sehingga senyawa organik yang dapat dikonversikan juga semakin banyak. Eckenfelder [1] menyatakan bahwa jumlah oksigen yang ditransfer pada permukaan liquid merupakan fungsi besarnya daya pengaduk yang dipakai oleh *surface aerator*, dan laju transfer oksigen keseluruhan pada umumnya akan meningkat dengan meningkatnya daya pengaduk. Hal ini juga dinyatakan

oleh Kormanik *et al.* yang mengemukakan korelasi antara laju transfer oksigen dan horsepower persatuan luas permukaan [1]. Besarnya daya yang dipakai oleh surface aerator akan semakin besar dengan semakin meningkatnya kecepatan putar..

Terlihat pula dari tabel 1 dan gambar 3 bahwa penurunan BOD akan semakin besar apabila jumlah *activated sludge* yang ditambahkan semakin banyak. Kecenderungan ini terjadi untuk kecepatan putar aerator 160 rpm, 180 rpm maupun 200 rpm. Untuk masing-masing kecepatan putar aerator tersebut, penurunan BOD paling besar diperoleh pada perbandingan *activated sludge* : air limbah = 1 : 10. Hal ini dikarenakan semakin banyak jumlah *activated sludge* yang ditambahkan, berarti mikroorganisme yang ada juga semakin banyak sehingga zat organik dalam air limbah yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme juga semakin besar.

Pada percobaan aerasi dalam *surface aerator* ini, penurunan BOD yang paling besar dalam waktu aerasi 5 jam adalah 75 %, yang diperoleh dengan menggunakan kecepatan putar 200 rpm dan perbandingan air limbah/*activated sludge* = 1:10.

4. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan menggunakan *surface aerator* dengan BOD awal limbah industri tahu 950 - 1000 mg/L dan perbandingan *activated sludge* : air limbah yang berkisar antara 1:10 sampai dengan 1:25 untuk kecepatan putar aerator 160-200 rpm dalam waktu aerasi 5 jam diperoleh bahwa :

1. Dengan kecepatan putar aerator yang semakin besar dan jumlah *activated sludge* yang ditambahkan semakin besar serta semakin lama waktu retensi, persen penurunan BOD juga akan semakin besar. Penurunan BOD yang diperoleh berkisar antara 50% -75%.
2. Penurunan BOD yang paling besar yaitu 75 % diperoleh pada pada aerasi dengan kecepatan putar 200 rpm dan perbandingan *activated sludge*/limbah cair sebesar 1:10 untuk waktu retensi lima jam.

REFERENSI

- [1] Eckenfelder, W. Wesley, "Industrial Water Pollution Control", 2nd edition, Mc. Graw Hill Co., New York, 1989.
- [2] Metcalf and Eddy, "Wastewater Engineering Treatment, Disposal, and Reuse", 3th ed., Mc Graw Hill Book Co., Singapore, 1991
- [3] Patterson, P.E, " Waste Treatment ", Mc Graw Hill Co., Singapore, 1989
- [4] Sarwono, B., "Membuat Aneka Tahu", halaman 61-62, Penebar Swadaya, Jakarta, 2001.
- [5] <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0207/27/jatim/inti38.htm>



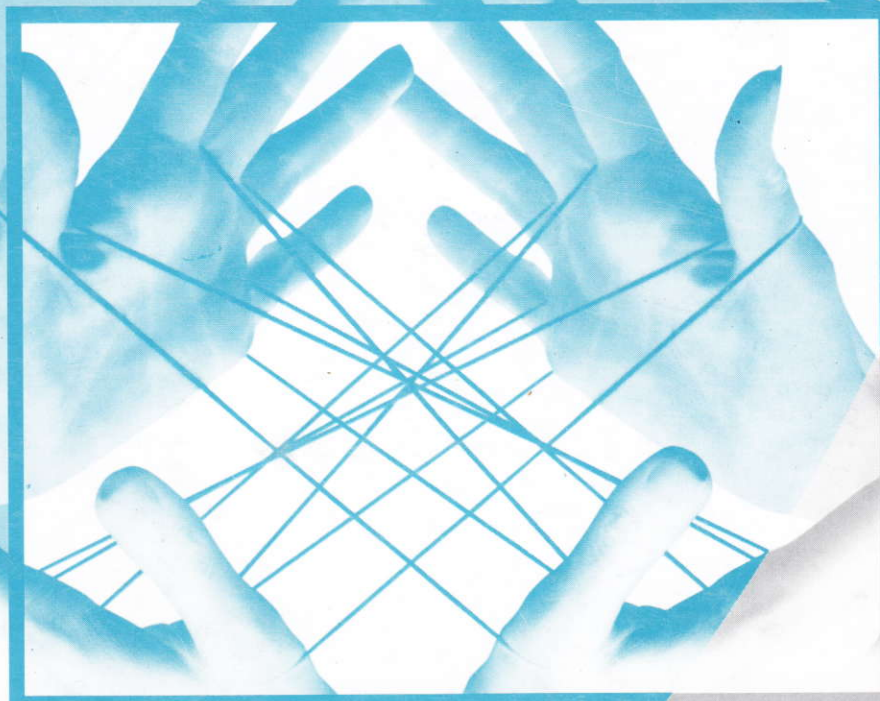
FACULTY OF ENGINEERING
Widya Mandala Surabaya
Catholic University

proceeding of

NATIONAL CONFERENCE
**DESIGN AND
APPLICATION OF
TECHNOLOGY**

2003

Surabaya, June 30, 2003



ISSN 1412-727X

Proceedings of the
National Conference

Design and Application of Technology 2003

Organizing Committees

Hartono Pranjoto, Ph.D. - Chairman

Advisory Committees

Prof. Mudjijati, Ph.D.

Prof. Dr. P.K. Haryasudirja

Suryadi Ismadji, Ph.D.

Djoko Wirjawan, Ph.D.

Kuncoro Foe, Ph.D.

Filicia Wicaksana, Ph.D. Cand

Aslianawati, Ph.D. Cand

Wafya Andyardja, Ph.D. Cand

Saratno Lourentius, Dr. Cand

Dian Retno Sari Dewi, M.T.

Content

Papers Section 2

Product-driven engineering: an illustration example from food industry <i>I. H. Kusnanto and I. Harsono</i>	1
Multi-step predictive control for a nonlinear CSTR <i>Iwan Harsono and Herman Hindarso</i>	5
Analisa gas chromatografi untuk penentuan kadar terpineol dari pine oil <i>Endang Fado dan Abdullah</i>	12
Effisiensi tray tanpa downcomer pada destilasi air-asam asetat <i>Agung Ruzanto, Abassato, Hardyansyah Anwar dan Anik Rumiya</i>	18
Karakteristik termal bahan isian dalam kolom unggun tetap <i>Samud, Christina Dewi Irianti dan Eka Wibisono</i>	23
Pengaruh phenol dari karbon aktif dengan metode regenerasi air panas <i>Wenny Irawati, Mela Agustin, Wenny Irawati dan Suryadi Ismadji</i>	27
Karakterisasi struktur mikro dan ketahanan leleh baja poros DIN 42CrMo4 hasil nitridasi dengan plasma <i>Fiktor Malau dan Tjipto Sujitno</i>	32
Pengaruh proses pelengkungan terhadap struktur mikro dan distribusi kekerasan pelat ketel "grade C" <i>Jayanti</i>	37
Pengaruh variabel utama dan interaksi antar variabel dalam proses pemisahan karbon dari kertas <i>Jayanti Wicaksono dan Jemmy Sugandhi L.</i>	42
Supercritical fluid extraction of compounds from natural products <i>Ismadji Ismadji</i>	48
Pengaruh kadar logam berat Cr(VI) dengan Algae <i>Chlorella Pyrenoidosa</i> <i>Adriana Anteng Anggorowati dan Suryadi Ismadji</i>	52
Pengaruh deterjen pada desain berbasis fatty alcohol and glucose <i>Yohannes Ervan, Paulin Sucipto, Marlin Silviana dan Yohannes Ervan</i>	57
Pengaruh katalis dari abu terbang untuk pirolisis plastik menjadi bahan bakar cair <i>Sandy Budi Hartono, Hokliansyah, Sandy Budi Hartono dan Suryadi Ismadji</i>	63
Pengaruh polihidroksibutirat dengan <i>rhodobacter sphaeroides</i> dan <i>pseudomonas</i> <i>pseudocataligenes</i> menggunakan asam asetat sebagai sumber karbon <i>Indyanti</i>	68
Pengaruh jenis katalis basa NaOH, KOH, dan K_2CO_3 dan kejenuhan minyak nabati dalam pembuatan biodiesel hasil transesterifikasi <i>Indyanti, Johan Utomo dan Grace Chandra</i>	71
Pengaruh limbah cair industri tahu dengan activated sludge dalam surface aerator <i>Sandy Budi Hartono, Sandy Budi Hartono, Devi Efonta dan Nurlena</i>	77
Pengaruh secara anaerob menggunakan reaktor baffle dengan memakai abu dari bahan bakar sebagai adsorben pada pengolahan limbah crude palm oil <i>Legso dan Eko Ariyanto</i>	81